

算数科における教材の構造と授業設計についての研究 (1)

井 上 俊 夫

は じ め に

昭和55年度から新学習指導要領の施行にともない、学校の直面する課題は、地域や学校の実態及び児童の心理の発達段階や特性を基調とした教育課程を編成し、その具体的な実践がおし進められてきている。

今回の改訂の趣旨は、もう一度教育の原点に立ち返って教育の現状を見直すことにあったのではなかろうか。なかでも「豊かな人間性」「ゆとりと充実」「基礎的基本的な内容」の3つに重点をおいての再出発であったものと考えることができる。しかし、現状では、「ゆとり」ばかりが先行して問題にされ、すべての子どもに充実した学校生活を送らせる取り組みが軽視されているのではないかと考えられる。

「ゆとり」すなわち「充実」であり、毎時間充実した授業を展開することから出発しなければならないのである。

ところで、学校は子どもにとって、2つの側面をもつものと考えられる。

すなわち、その1つは、手段的側面といわれるものであり、他の1つは、自己実現的側面といわれるものである。前者は、大人になっても必要な知識や文化遺産を身につけていく側面であり、後者は、指導過程を重視し、その過程における一人ひとりの子どもすべてが生き生きしたまなざしをもち、目をかがやかせ学習に取り組む姿をいうのである。

今回改訂の趣旨で重視されている「ゆとり」の時間とは、この後者である自己実現的側面を1時間、1時間の学習の場において実現させていくという重要な課題が内蔵するものと考えられる。このことを実現するためには、教育内容の精選を徹底し、精選された内容を構造化したうえで、学習過程を組織化し、一人ひとりの子どもが「わかった」ことの喜びを味わい、目をかがやせる姿を生み出すことにあると考えられる。

「ゆとりと充実」の趣旨とは、よくできる子はできる子なりに、できない子はできない子なりに、すべての子どもが力いっぱい努力して、その結果、子どもたちが達成感や充実感の喜びを身につけることではなかろうか。

現在学校教育では、一人ひとりの子どもが自ら考え、正しく判断できる創造性豊かな人間

に育成するために、教育の質の抜本的な改善が求められているのである。教育も、経験主義から精密科学的な方向へと移行していくことの必要があると考えられる。たしかに、現在教育観においては、教育工学的アプローチとして教育機器が導入され、効果と効率の要請のもとに日々の授業に寄与している。しかし、授業を1つのシステムとして考えてみると、単に機器の導入だけが授業の改善に役立ち、効果を生むものとは思われないのである。長年にわたる研究現場実践の中から生み出されてきた技術や方法、考え方は教育における大きな財産なのである。これらをいかにして統合して、それらをシステム化し得るかが授業改善への道であると考えられる。

そこで、授業の質的改善の道は、目標を分析し、教材の構造を把握することによって、よりよい授業への設計を図ることにあるのではないかと考えるのである。

この研究においては、目標分析から授業設計に至るまで、一貫したシステムとしてとらえる授業の科学化をめざし、児童一人ひとりにわかる授業を創造するため、子どもの発達段階に応じた教材配列や教材の精選を図り、もって教材を構造化することにより、その構造から指導内容を質的に精選し、授業設計に必要とする諸内容について考察し、「教材の構造と授業設計」のあるべき姿を探究しようとするものである。

1. 基礎的基本的事項の教材化

基礎的基本的事項をおさえ教材化を図る場合に考えられる観点は、次のようである。

(1) 目標を具体的に、しかも明確に把握する。

ここでは、基礎的基本的事項の構成要素を分析し、何をどのように達成させるかをできるだけ児童の発達段階及び能力段階に則して明確にする。

(2) 指導内容の重点化を図る。

ここでは、目標達成のため、どのような内容を、どの程度取り上げるかを明らかにし、指導内容を細かに分析し、その程度と範囲を決め、主要な内容のみを取り出し指導内容の重点化を図る。

(3) 目標達成のため最も適した教材を選ぶ。

ここでは、指導内容をどのような教材をとおして、学習活動と結びつければ、児童の理解が容易になり、目標の達成に迫れるかを考慮した上で、具体的でわかりやすい選択とその作成、さらにその提示の方法を考える。そして、それらの目的を具体化するためには、「授業の質的改善」を図ることを前提条件としながら、教科書教材の内容を分析し、教材のもつ構造を体系

的に把握し、明らかにする必要があるのではないかと考える。

ところで、教科書教材の内容を分析し、教材構造を体系的に把握することの必要性は、直接的には、次のような理由からである。

- (1) 授業設計の段階で、指導者の安易な構えが授業を混乱させることがあった。
- (2) 教材の解決や研究に弱さがあり、指導目標や指導内容の把握があいまいになり理解しにくい授業構成になっている。
- (3) いつでも、誰れでも、効果的な授業が展開できる指導法の開発を積極的にする必要がある。

このような理由から「授業の質的改善の基本的条件」の重要な1つとして、「授業設計」の段階が考えられ、この条件を満たすためには、「教材をどのように解釈し、それを構造化するか」の課題が考えられてくる。

そこで、まず「教材解釈とその系統の把握」の問題について考えてみたい。教科書は、教科学習を進める場合における主教材であり、その編成と配列とには標準とすべきものが示され、それを指導者が授業設計あるいは授業展開の一応の目安として固定し日々の学習を進めているのが一般的である。

このような現状から脱皮し、児童一人ひとりがわかる喜びや充実味の味わえる学習の成立をめざし、指導内容・方法の一層の工夫と改善を図り、一時間、一時間に学習する内容の基礎的基本的事項を確実に身につけさせることから始まり、子どもたちが自主的に問題解決に取り組むの中で自学自習の習慣と態度が育成されるとき、そこに「わかる授業」の創造があり、成立があると考えられる。

それでは、「教材解釈とその系統の把握」を行なうためには、どのような方法・手順が考えられるのであろうか。教材は、多数の学習目標が複雑にからみ合った集合体としてみるべきものであり、この教材をもとに授業設計を行なうとき、幾多の困難が生じるものと考えられるが、この困難なことこそが、最も重要なことなのである。

そして、この授業設計の方法は、特定の教師のみが理解してできるということであっては無意味であり、どの教師であっても容易にできる方法を考案し作成することが必要である。このような基本的な立場に立って、教材を解釈し構造化をどのように行なうかが重要な課題となる。

2. 教材解釈とその系統

ここでは、小学校算数教科書¹⁾に編集されている3年生の学習内容である、領域「数と計算」A、(4)、除法に注目して、この項目に関連する諸内容について考察する。

ここで除法内容を取り上げた理由は、除法に関する内容がこの学年において初めて導入されこれによって四則演算が一応すべて出そろふことになり、除法が四則演算の最後に出るのはそ

れなりの理由が考えられ、事実、除法が導入されるあたりから、学習の理解が遅れる子どもが目立ってみられるようになること、また、次の調査実施によって、除法計算の定着が他の分野と比較したときかなり低い数値としてとらえられたことによるものである。

○ 調査結果

この調査²⁾は、公立学校の小学校4年生終了時に実施したものである。

表・1 調査結果

分野	整数の せいしつ	小数の せいしつ	分数の せいしつ	整数の たし算	整数の ひき算	小数の たし算・ ひき算
平均値	92.5	95.7	82.6	96.1	94.4	89.9

分数の たし算・ ひき算	整数の かけ算	整数の わり算	小数の かけ算	小数の わり算	計算の きまり	平均値
85.0	90.3	71.7	94.8	83.1	83.1	88.3

そこで、まず、学習指導要領に示す基準内容についてみ、これが現在小学校算数科の教科書にどのように編成され配列されているかについて考察する。

さらに、この研究の意図するものから、「整数の除法」3年生の教材に焦点をあて考察を深め、「教材構造」把握のモデルを作成してみたいと考える。

① 学習指導要領の基準内容³⁾

次は、学習指導要領に示されている3年生・4年生の内容である。

3年生—A、(4)—

(4) 除法の意味を知り、それを用いることができるようにする。

ア、除法が用いられる場合を知ること。

イ、除法と除法や減法との関係を理解し、立式や計算の方法を見いだしたり、結果を検討したりするのに用いること。

ウ、除数が1位数の場合の筆算形式を知り、それを用いること。

4年生A、(4)—

(4) 整数の除法についての理解を深め、これを用いる能力を伸ばす。

ア、除数が2位数の場合にも除法ができることを知り、その手順などについて理解するこ

と。

イ、次の関係をまとめること。

$$(\text{被除数}) = (\text{除数}) \times (\text{商}) + (\text{余り})$$

② 教材の配列

次は、学習指導要領に示された基準内容を現行の小学校算数科の教科書⁴⁾に教材として系統的に配列された学年ごとの指導内容である。

3 年生

- ・ 除法の意味（等分除，包含除）
記号（÷）
- ・ 九九1回適用の除法
- ・ 余りの意味
- ・ 1や0の除法
- ・ 2，3位数÷1位数（筆算）
- ・ 商×わる数+余り=わられる数

4 年生

- ・ 2，3，4位数÷2位数
4位数÷3位数
- ・ 仮商の見積もり方

さらに、これら3，4年生の内容が，5年生においては，「整数と小数」といった単元のもとに

- ・ 大きな数の乗法・除法
- ・ 末位に0のある乗法・除法
- ・ 積・商の見当のつけ方，概数による計算，（この内容は，「平均と概則」といった単元のもとに，・概数を用いての乗法・除法として指導される

これらの指導内容が，6年生では，「算数のまとめ」として総括した指導内容となる。

- ・ 計算のまとめ
- ・ 整数や小数の乗法や除法が分数の場合の計算にまとめられること。
- ・ 乗法や除法に関する計算を1つの分数の形にまとめて表すこと。
- ・ 四則計算の可能性。
- ・ 整数でも，小数でも，分数でも計算法則が成つこと。

③ 考察の対象として教材

「整数の除法」……3年生

- ・ (2位数) ÷ (1位数)

例 $4 \overline{)96}$ $3 \overline{)69}$ $2 \overline{)50}$

- ・ (2位数) ÷ (1位数) 余りのある場合

例 $4 \overline{)98}$ $3 \overline{)62}$

- ・ (3位数) ÷ (1位数)

例 $4 \overline{)800}$ $3 \overline{)120}$ $3 \overline{)639}$ $5 \overline{)675}$
 $5 \overline{)735}$ $4 \overline{)475}$ $3 \overline{)258}$ $6 \overline{)496}$ 筆算形式

④ 教材構造

③において考察の対象として教材の指導における導入から計算形式の理解に至る学習過程に注目しながら、その構造について細分化しながら教材の構造化について必要と考えられる諸条件を段階的に考えてみたい。

1. 単元

2. 指導目標

- (1) 2位数を1位数でわる計算のしかたを考える。……4時間
- (2) 除数が1位数で、商が2,3位数の除法の筆算形式を知を。……2時間
- (3) 除法の筆算形式に慣れ、余りの意味について理解を確かにする。……4時間

(時間は、指導配当時数)

ここで取り上げる(2,3位数) ÷ (1位数)の除法計算は、次のような教材としての構造をもち系統的に成り立っている。したがって、これらの指導においては、絶えず教材構造に注目しながら、指導過程を構成し指導を進めることが大切である。

⑤ 学習過程構成における各段階の目標

ここでは、(2,3位数) ÷ (1位数)の指導を中心とした学習過程の構成に必要と考えられる条件の1つである目標についてみてみることにする

- ・ 何十, 何百, 何千を何十, 何百でわる計算
- ・ $70 \div 20$, $400 \div 100$, $2500 \div 400$
- ・ 2位数でわって商が1けたのわり算,
- ・ 仮商のたて方
- ・ 2位数でわって商が2けたのわり算
- ・ けた数の多いわり算

- ・ (2位数) ÷ (1位数)

計算のしかた

$$60 \div 3, \quad 36 \div 3, \quad 96 \div 4$$

- ・ (2位数) ÷ (1位数) の筆算形式の意味, 手順, 技能の定着

$$\begin{array}{r} 4 \overline{)96} \\ 3 \overline{)69} \\ 2 \overline{)50} \end{array}$$

- ・ (2位数) ÷ (1位数) の余りのある計算,

$$\begin{array}{r} 4 \overline{)98} \\ 3 \overline{)62} \end{array}$$

- ・ (3位数) ÷ (1位数)

計算のしかた

$$800 \div 4 \quad 120 \div 3$$

$$639 \div 3 \quad 675 \div 5$$

- ・ (3位数) ÷ (1位数) の筆算形式

$$\begin{array}{r} 5 \overline{)735} \\ 4 \overline{)475} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3 \overline{)258} \\ 6 \overline{)496} \end{array}$$

- ・ 商×わる数+余り=わられる数

(2,3位数) ÷ (1位数) の計算

においては, この学習以前に, $80 \div 4$, $600 \div 3$ などの計算が, 基礎としてできる必要がある。

- ・ 除法の意味及び用語と記号 (包含除, 等分除)
- ・ 九九1回の適用でわりきれぬ除法
- ・ 1や0の除法
- ・ 九九1回の適用で余りのある除法
- ・ 余りの意味と答えの確かめ方

ここで対象とする (2位数) ÷ (1位数) 及び (3位数) ÷ (1位数) の教材構造ならびに指導上の問題について, より細分化しながら考察を深めることにしたい。

(2位数) ÷ (1位数) の教材構造は, 現行の教科書では, 次のような順序によって学習過程と関連して編集されている。

⑥ 学習過程—4時間扱い—

この学習過程は, プログラム学習の原理に支えられたものである。すなわち学習の個別化・段階化を条件として, 直後の強化, 成功の連続, 学習への積極的参加を考慮して構成したものである。

学 習 過 程	学 習 内 容	分 節
<p>一第1分節導入</p> <p>「動機づけによって、単元に直結する既習の基本的な内容を直面させ、何を学習するかを明らかにする段階である」</p>	<p>1, 2位数を1位数でわる計算の意味を理解する。</p> <p>「学習意欲が高まるような素材を用いて、学習がなめらかに進展するようにする」</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>60まいの色紙を, 3人に同じ数ずつ分けます。</p> <p>1人ぶんは, 何まいになるでしょうか。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> </div> <p>60÷3を, 6÷3と考えて, 60÷3を6÷3とを対比する。</p>	1/4
<p>・問題を立式する</p> <p>60÷3によって計算の方法を考える。</p> <p>60÷3は, 60枚を3人に何枚かずつ配ることを繰り返し, 1人20枚ずつ配れることをおさえ, 次に60枚を10枚ずつにくくって考え, 6÷3の計算から, 答えの2を求める。2は, 10ずつくくったたばの数であるから, 20枚であることを理解させるのである。そこから 60÷3=20 の計算を一般化する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>□に示した内容は, 学習過程の各段階における活動内容等について留意すべき事柄である。各分節とも同じ。</p> </div>		
直後の練習	<p>2, つぎのわり算をしましょう。</p> <p>80÷2, 90÷3, 40÷4</p> <p>3,</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>36まいの色紙を, 3人に同じ数ずつ分けます。</p> <p>1人ぶんは何まいになるかをしらべましょう。</p> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 2px; margin-right: 5px;">□</div> </div>	
<p>具体物によって, 2位数を1位数でわることの意味を考えさせる場面であり, 十の位がわりきれの場合である。</p> <p>・問題を読んで立式する。</p> <p>36÷3</p> <p>・36÷3の計算の方法を考える。</p> <p>この場合は, はじめには, 子ども自身の手で自由に分け方をさせ, そのあとで図のように考えをまとめるようにする。すなわち, 36枚を10ずつのたば3つと, のこり6</p>		

枚に分けて $36 \div 3$ の計算の方法を考えさせるのである。次に、10枚ずつのたば3つを3人分に分ける。 $3 \div 3 = 1$ と $30 \div 3$ を対比する、また $3 \div 3$ のわられる数3は、10枚ずつたばにした3であることをおさえる。

なお、 $36 \div 3$ は、36を30と6に分けて3でわっていることから（2位数） \div （1位数）は、被除数の位ごとに計算処理していることを十分に理解させることが大切になる。

直後の練習	4, 練習
	$48 \div 4$, $69 \div 3$, $68 \div 2$

ここでの教材ならびに学習過程は、除法計算における筆算形式導入前段階の重要な学習となるものである。

したがって、この学習内容は、指導配当時間12時間の内、第1時間目に当たり、まず、 $60 \div 3$ など（何十） \div （1位数）の計算の方法を理解させ、それをもとにして $36 \div 3$, $96 \div 4$ など、（2位数） \div （1位数）を学習するものである。このような3つの細かな段階をふむ学習は、どれも位ごとに処理すればよいということを身につけさせる貴重な経験が得られるものと考えられる。

この学習の後に、筆算が導入されるのであるが、この筆算を導入する場合には、除数が1位数で商も1位数のときと商が2位数のときとが考えられる。商が1位数の場合、乗法九九を1回適用すれば容易に商がみだせるために、筆算形式を用いる必要性はなく、商が2位数になる場合になってはじめて、筆算形式を導入することが妥当と考えられる。

商が2桁以上になって、繰り下がりや商の位取りの問題も生じることから、必然的に筆算形式の必要性が増大するものと考えられる。

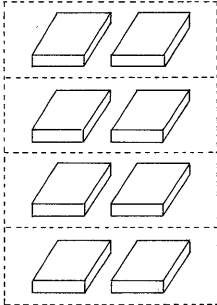
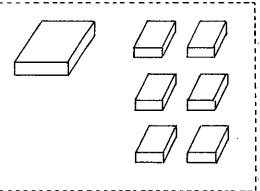
なお、この学習過程の中で、数計算への導入、数計算の応用などには、文章題が用いられている。前者の問題文がもつ意義は、この学習に導入する動機づけになる重要な場面であり、既習の基本的な内容に子どもを直面させ、そこでは何を学習するかを明らかにし、同時に学習意欲が高まるような素材を選び、学習がなめらかに進展するように配慮することが大切である。

したがって、子どもの計算理解は、その日常の経験に則して行われるものであることを考え、日常生活の中で、その数計算が適用できると考えられる最も典型的な場面を選びそれを文章化した問題に作成し、子どもに提示するのである。これが導入問題であり、その目的は数計算の意味の理解にあるといえるのである。

さて、ここで取り上げた $60 \div 3$ や $36 \div 3$ の問題文である「60枚の色紙を3人に分けたり、36枚の色紙を3人に分けたり」する操作をさせることは、（2位数） \div （1位数）の計算の意味を理解させようとするものであるが、これらのことは、小学校学習指導

要領改訂の趣旨において、さらに学年目標の中においても重視されている具体的な取扱いや操作に関してのものなのである。

しかし、この具体的な言葉が意味する事柄の中には、児童の発達に応じて次第により発展的になるもの、すなわち、学習過程においても明らかなように、具体的という事柄の内容においても、遂次、抽象的な事柄が含まれていくことにも、児童の発達に応じて、手などをとおしての具体的な操作から、漸次、念頭で行なう内面化された操作にまで高めていくように配慮することが指導上に必要とする重要な点であろうと考えられる。

	<p>5, (2位数) ÷ (1位数) の意味の深化と筆算形式 の理解</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;">  </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>96このキャラメルを、 4人に同じ数ずつ分け ます。</p> <p>1人ぶんは何こにな るかをしらべましょう。</p>  </div> </div>	2/4
--	---	-----

この学習場面においては、「96このキャラメルを4人に同じ数ずつ分けることをとおして、(2位数) ÷ (1位数) の計算の意味と方法のより深化を図ることを意図したものである。

- ・96このキャラメルを4人で同じ数ずつに分ける場合に、10こ入りのはこ9はこを4人に分けると何はこずつになり、あと何はこのこるかを考える。
- ・のこった1はこは6このキャラメルを4人に同じ数ずつ分けるには、 $16 \div 4$ で求められることを知る。
- ・1人分は、何こになるか(24こ)を知る。

	<p>96 ÷ 4 の計算のしかた</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $\begin{array}{r} 4 \overline{) 96} \\ \underline{8} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array}$ </div> <div> $9 \div 4 = 2 \text{ あまり } 1$ </div> </div>	
--	---	--

$$\begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \end{array} \quad \begin{array}{l} \downarrow \\ 6 \text{ をおろす} \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 24 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} \downarrow \\ 16 \div 4 = 4 \end{array}$$

小学校の整数計算の中で、子どもにとって非常に理解困難なものの1つに除法計算があげられる。

とりわけ商が2桁以上の計算になると筆算処理の手順が複雑になり、その基底あるいは背後にある意味の理解が不十分になるものと考えられる。

そこで、除法計算の最も基本と考えられる(2位数)÷(1位数)の筆算形式の手順を問題構成と対比させながら、具体的操作をとおして理解させるようにする。

次に、具体的操作と筆算形式の関連を図るための1つの例を示そう。

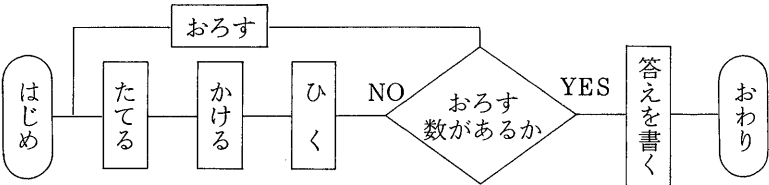
$$4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96} \rightarrow 4 \overline{)96}$$
$$\begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 24 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 24 \\ 4 \overline{)96} \\ \underline{8} \\ 16 \\ \underline{16} \\ 0 \end{array}$$

たてる → かける → ひく → おろす → たてる → かける → ひく
① ② ③ ④ ①' ②' ③'

除法の筆算形式による計算は、同じことの繰り返しであり、指導にあたっては、除法計算のアルゴリズム化を図ることが効果的である。除法の筆算形式の手順は、

- ① たてる (商を立てる)
- ② かける (商を除数にかける)
- ③ ひく (その積を被除数からひく)
- ④ おろす (被除数の次のけたを1つおろす)

の4段階であり、これをフローチャートで書き表すと次のようになる。



しかし、このような手順を形式的に教え込み、覚えさせるということではなく、筆算を繰り返して行なううちに、自然に同じ操作を繰り返して計算すれば処理すればよ

いのだということに気づかせるようにする。

6, わり算をしましょう。

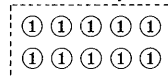
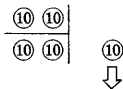
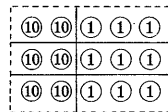
$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 34} \\ 3 \overline{) 45} \\ 4 \overline{) 68} \\ 6 \overline{) 96} \\ 7 \overline{) 91} \\ \overline{) 85} \end{array}$$

7, 被除数の十の位と一の位とが、それぞれわりきれの場合の筆算のしかたを理解する。

被除数の一の位が0の場合の筆算のしかたを理解する。

8, 練習

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 28} \\ 3 \overline{) 39} \\ 4 \overline{) 84} \\ 4 \overline{) 60} \\ 5 \overline{) 80} \\ 6 \overline{) 90} \end{array}$$



69円を, 3人に同じように分けます。1人ぶんは, 何円になるでしょうか。

計算のしかたをしらべましょう。

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 69} \rightarrow 3 \overline{) 69} \\ \underline{6} \\ 9 \\ \underline{9} \\ 0 \end{array}$$

50このかきを2けんの家で同じ数ずつ分けます。

1けんぶんは, 何になるでしょうか。

計算のしかたをしらべましょう。

$$\begin{array}{r} 2 \overline{) 50} \rightarrow 2 \overline{) 50} \\ \underline{4} \\ 10 \\ \underline{10} \\ 0 \end{array}$$

3/4

被除数の十の位と一の位とがそれぞれわりきれの場合の筆算の方法を調べるということで,

- ・69円を3人に同じように分けるという具体例と筆算とを関連させる。
- ・十の位のひき算をしたときに, $6 - 6 = 0$ になるが, この場合には0を書かないことを理解させる。

被除数の末尾が0の場合の筆算の方法を, 50個のかきを2軒の家で同じ数ずつ分け

という具体例とを関連させる。

	<p>れんしゅう</p> <p>この練習は、1分節の内容である</p> <p>(2位数)÷(1位数)の意味理解</p> <p>(2位数)÷(1位数)の計算を筆算で練習</p> <p>(2位数)÷(1位数)の適用題によって理解を深める。</p> <p> $\begin{array}{r} 2 \overline{) 28} \\ 4 \overline{) 60} \end{array} \quad \begin{array}{r} 3 \overline{) 39} \\ 5 \overline{) 80} \end{array} \quad \begin{array}{r} 4 \overline{) 84} \\ 6 \overline{) 90} \end{array}$ </p>	
<p>以上は、除法計算の内(2位数)÷(1位数)の計算と計算の方法、計算の手順とその技能の定着とを目標とした10時間扱いの内、単元への導入と筆算形式の理解を指導する4時間分における学習過程の構成、さらにその学習過程における各段階に必要と考えられる指導上の留意点について現在使用の小学校算数教科書を、その展開の順序にしたがって考察したものである。</p> <p>ところで、このように考察した教材の構造化、さらに、学習構成に関する問題を教育工学的手法によって構成してみると、次のようになる。</p> <p>この教授＝学習過程のシステム化を図ろうとする意図がフローチャート形式による学習過程の作成にあるものと考えられる。</p>		

⑦ フロチャート形式による学習指導案のモデル

第3学年 算数教科学習指導案

1. 題 材 2けたの数をわる計算

2. 目 標

- (1) 何十、何百を1位数でわる計算の意味と計算のしかたを理解する。
- (2) 除法が1位数で商が2,3位数になる場合の除法の筆算形式を理解し、商のたて方、筆算の手順について定着を図る。
- (3) 除法の筆算形式による計算に慣れるとともに、余りの意味についても理解を確かにする。

3. 題材観

3年生の学習のなかで最もつまづきやすく、定着の低いものの1つが整数の除法であると考えられる。

除法計算の指導は大きく分けて2つの重要な学習内容を含んでいる。

すなわち、その1つは、除法(2,3位数)÷(1位数)の意味や計算のしかたの理解であり、他の1つは、計算方法の形式化(筆算)による計算技能の習得であると考えられる。

前者は、基礎的な知識の理解、後者は、基礎的技能の習得であるといえる。

したがって、指導にあたっては、筆算形式の定着を最優先にした計算技能の向上のみを目的とした指導の展開を行なうことは厳につつしむ必要がある。

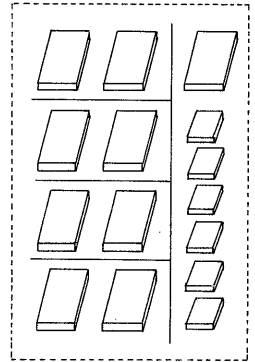
そこで、この指導にあたっては、除法計算がどのような計算の原理、しくみに支えられて成り立っているか、あるいは、筆算形式、数の構造をどのように活用しているかなどを十分考えさせることの指導が大切であり、そのような過程をとおして、除法の意味理解や計算技能をいっそう深化し、数学的な考えを伸ばすことが主なるねらいとなる。

一方においては、筆算形式は計算をより容易に、合理的に、時間を最小限にするためアルゴリズムによる「手順の定型化」を図ることが大切になると考えられる。

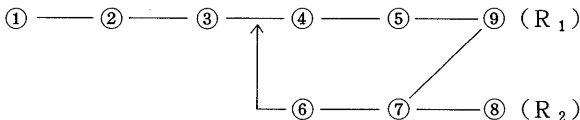
4. 目標行動とその形成関係図

目標行動

- ① 筆算形式により (2 位数) \div (1 位数) の計算ができる。(G)
- ② $84 \div 4$, $96 \div 3$ などなど (2 位数) \div (1 位数) の手順を、「たてる」「かける」「ひく」「おろす」の順序にしたがって説明することができる。
- ③ $96 \div 4$ の筆算の手順を図をみて説明できる。
- ④ $96 \div 4$ の商の首位は 2 であることがいえる。
- ⑤ $96 \div 4$ を 4 96 と書くことができる
- ⑥ $96 \div 4$ の計算のしかたを具体物をとおして知り、それを説明することができる。
- ⑦ 96 は、 $90 + 6$ であることがわかる。
- ⑧ (2 位数) \div (1 位数) の計算で、「十の位がわりきれ」のしかたを説明できる。(R₂)
- ⑨ 問題文から $96 \div 4$ と立式でき、その根拠が説明できる。(R₁)



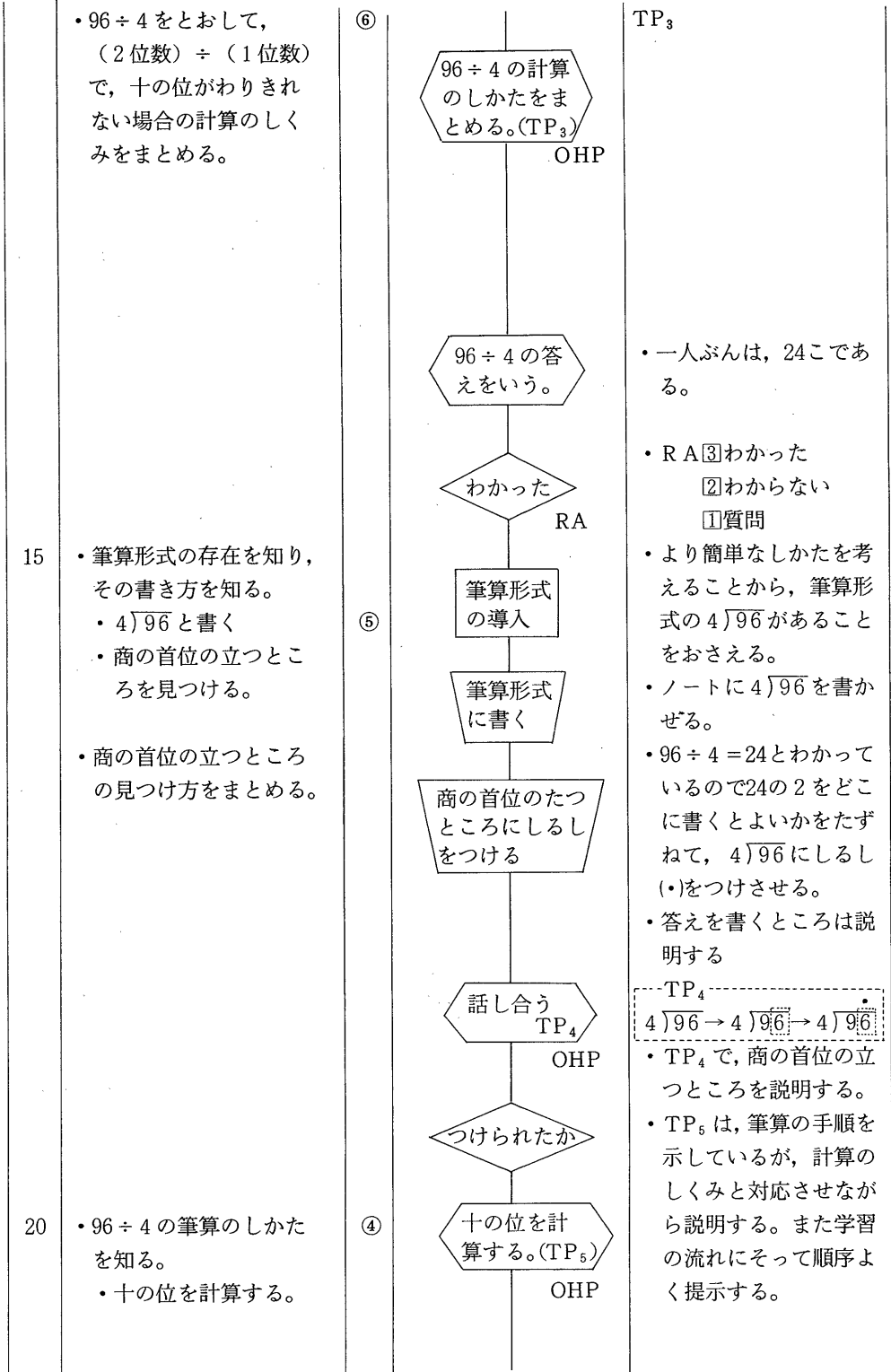
形式関係図



(G, 最終目標行動, R, 学習のレディネス)

5. 学 習 展 開

時間 (分)	学 習 活 動	目標 番号	教授 学習過程	教材・教具・留意点	
	<ul style="list-style-type: none">・ (2位数) ÷ (1位数) の計算のしかたを想起する。(十の位に商が立つ場合)・ 計算のしかたをシートに書く。・ 説明する	⑧	<pre>graph TD A([はじめ]) --> B[レディネステスト (TP1)] B --> C[/計算する/] C --> D{{発表する}} D --> E[補説] E --> F{できたら} F --> G[問題提示 (TP2)] G --> H[/立式する/] H --> I{{既習との違いを話し合う}} I --> J[/96を, 90と6に分けて計算する。/]</pre>	<p>TP₁</p> <p>次の計算のしかたを説明しましょう。</p> <p>① 84 ÷ 4</p> <p>② 96 ÷ 3</p> <p>・ TPシートを配り, それに計算させる。説明も書く。</p> <p>・ OHPにシートをのせ計算のしかたを説明させる。</p> <p>・ RA①①番正解 ②②番正解 ③全問正解 ④質 問</p> <p>TP₂</p> <p>96このキャラメルを4人に同じ数ずつ分けます。1人ぶんは, 何ことになるでしょうか。</p> <p>・ 96 ÷ 4</p> <p>・ 立式の根拠もいわせる。</p> <p>・ 十の位がわりきれない (2位数) ÷ (1位数) であることをおさえる。</p> <p>・ 既習内容を想起させ, 96を, 90と6に分けさせる。</p>	
	<ul style="list-style-type: none">・ (2位数) ÷ (1位数) の計算のしかたを知る。(十の位がわりきれない場合)・ 問題を読み立式する。	⑨	<pre>graph TD A[/立式する/] --> B{{既習との違いを話し合う}} B --> C[/96を, 90と6に分けて計算する。/]</pre>	⑦	



<p>35</p> <p>• 一の位を計算する。 • $96 \div 4$ の計算のしかたをまとめる</p> <p>• $34 \div 2$, $45 \div 3$ をとおして, (2位数) \div (1位数) の筆算のしかたの理解を確かにする。 • 計算のしかたを発表する。</p> <p>• (2位数) \div (1位数) の筆算の技能をたかめる。</p> <p>45</p>		<p>⑥</p> <p>③</p> <p>一の位をおろす (TP₅)</p> <p>OHP</p> <p>16 \div 4 を計算する (TP₅)</p> <p>筆算のしかたをまとめる</p> <p>わかった RA</p> <p>問題提示 ($34 \div 2$, $45 \div 3$)</p> <p>②</p> <p>計算する</p> <p>発表する</p> <p>できたか RA</p> <p>練習問題提示</p> <p>答えあわせをする</p> <p>できたか RA</p> <p>おわり</p>	<p>TP</p> <p>① $4 \overline{)96} \rightarrow$ ② $4 \overline{)9\Box} \rightarrow$</p> <p>③ $4 \overline{)9\Box} \rightarrow$ ④ $4 \overline{)96} \rightarrow$</p> <p>⑤ $4 \overline{)96} \rightarrow$ ⑥ $4 \overline{)96} \rightarrow$</p> <p>⑦ $4 \overline{)96} \rightarrow$ ⑧ $4 \overline{)96} \rightarrow$</p> <p>⑨ $4 \overline{)96}$</p> <p>• RA ① わかった ② もういちど説明してほしい ③ わからない ④ 質問</p> <p>• プリントを配布する。 小黑板にも1問ずつ書いておく。</p> <p>• 計算のしかたがいえるようにする。 (机間巡視により個別指導をする)</p> <p>• 小黑板に筆算をさせ、それを説明させる。</p> <p>RA ① $34 \div 2$ できた ② $45 \div 3$ できた ④ 質問</p> <p>• プリントの問題をさせる。</p> <p>• 正答のみに注目せず、筆算の手順の定着化を図る。</p> <p>RA ① 全問正答 ② 3問正答 ③ 2問正答 ④ 質問 ⑤ 1問正答</p>
--	--	--	--

⑧ 第1分節からの発展内容と指導上の留意点

—第2分節の目標—

「わり算の筆算における余りの意味と検算のしかたを知る。」

—第2分節以下の教材は、教科書に編集される教材配列の順序にしたがって記載することにとどめることにする。—

98このおはじきを4人で分けると、一人分が何こになるかを、しらべましょう。

62÷3の計算のしかたをしらべましょう。

$$\begin{array}{r} 3 \overline{)62} \\ 6 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ 3 \overline{)62} \\ 6 \\ \hline 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 20 \\ 3 \overline{)62} \\ 6 \\ \hline 2 \end{array}$$

—商の一の位が空位になる場合—

75÷4=18あまり3です。
18×4+3が、75になるかどうかを、たしかめましょ
う。

$$\begin{array}{r} -18 \times 4 + 3 = 27- \\ \underline{72} \end{array}$$

・除数と余りの大きさ

わり算の場合の余りの大きさは、常に除数よりも小さくなる。

・余りの処理

必要な数量に分けると端数が残る場合には、余りは一般に切り捨てることが多い
ところが、次のような場面には、端数を切り上げる必要が起る。

83人の子どもが、長いすにこしをかけます。1つの
いすには4人かけられます。
いすがいくついらいますか。

このように、わり算の余りの処理は、単に計算をした結果をそのまま答えるのでは
なく、目的に応じて適切に 断できるようにする。

—第3分節の目標—

(3位数)÷(1位数)の計算の意味とその筆算形式の理解を図る。

1/2
1
2/2

1/4
1
4/4

800円を、4人に同じように分けます。1人ぶんは何円になるでしょうか。
100円だまを8こに分けましょう。

120円の色ぼうを、3人に同じ数ずつ分けます。
1人ぶんは何本になるでしょうか。
10本ずつのたばにしてくらべましょう。

糸毛のたまを3こ買ったら、639円でした。
1こは何円でしょうか。

675円を、5人に同じように分けます。1人ぶんは何円になるかを、しらべましょう。

735÷5を計算しましょう。

$$\begin{array}{r} 5 \overline{)735} \\ \underline{5} \\ 23 \\ \underline{20} \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 14 \\ 5 \overline{)735} \\ \underline{5} \\ 23 \\ \underline{20} \\ 5 \end{array} \quad \begin{array}{r} 147 \\ 5 \overline{)735} \\ \underline{5} \\ 23 \\ \underline{20} \\ 35 \\ \underline{35} \\ 0 \end{array}$$

— 3位数÷1位数の筆算形式の導入—

475円のおかねを、5人で同じように分けます。
1人ぶんは何円になるかを、しらべましょう

258 ÷ 3 を計算しましょう。

$$\begin{array}{r} 3 \overline{) 258} \end{array}$$

3 > 2 だから、答えは百の位
にはたちません。

$$\begin{array}{r} 8 \\ 3 \overline{) 258} \\ \underline{24} \\ 1 \end{array}$$

答えの十の位の計算

$$25 \div 3 = 8 \text{ 残り } 1$$

$$\begin{array}{r} 86 \\ 3 \overline{) 258} \\ \underline{24} \\ 18 \\ \underline{18} \\ 0 \end{array}$$

答えの一の位の計算

$$18 \div 3 = 6$$

— 商が百の位にたたない場合の筆算 —

496 ÷ 6 の計算をしましょう。

832 ÷ 4 の計算をしあげましょう。

$$\begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{) 832} \\ \underline{8} \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 2 \\ 4 \overline{) 832} \\ \underline{8} \\ 3 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 20 \\ 4 \overline{) 832} \\ \underline{8} \\ 3 \\ 0 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 208 \\ 4 \overline{) 832} \\ \underline{8} \\ 3 \\ 0 \\ 32 \\ \underline{32} \\ 0 \end{array}$$

— 商に空位のある場合の筆算 —

つぎのわり算をしあげましょう。

$$\begin{array}{r} 1 \\ 6 \overline{) 840} \\ \underline{6} \\ 2 \end{array} \rightarrow \begin{array}{r} 14 \\ 6 \overline{) 840} \\ \underline{6} \\ 24 \end{array} \rightarrow$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3 \overline{) 609} \\ \underline{6} \end{array} \rightarrow$$

— 商に空位のある場合の筆算 —

どんぐりを、7人で269こひろいました。同じ教
ずつ分けると、1人分は何こになるでしょうか。
また、何こあまるでしょうか。

—わり算を適用する問題—
(等分除)

2 m 50 cmのテープから、8 cmのテープが何本とれる
でしょうか。
また、何cmあまるでしょうか。

—わり算を適用する問題—
(包含除)

・ $639 \div 3$ の計算は、(3位数) \div (1位数) の計算の中で、最も新しい型の1つである。

既習の(2位数) \div (1位数) において、

$48 \div 4 \rightarrow (40 + 8) \div 4 \rightarrow 40 \div 4 + 8 \div 4$ と考えたように、 $639 \div 3$ も、639を600と30と9とに分解して処理すればよいことであり、既習事項を想起させることによって解決できる。

・ 計算と数学的な考え方

計算の指導といえは、とかく形式的な指導になりやすいとか、そこでは数学的な考え方が育成できないと思われがちであるが、既習内容を用いて新しい学習の解決を図ることが大切である。

すなわち、 $96 \div 4$ から、 $675 \div 5$ の計算を類推したりすることは、数学的な考え方を育成する1つの例である。

・ この学習までに扱う計算においては、すべて商が被除数の最上位から立つ場合であったが、この段階の学習になって百の位に商が立たない内容がある。この商の首位の決定は、除法計算の1つの重要なポイントになるため指導上徹底を期したいものである。

・ 商に空位のある場合の筆算には誤りが生じやすいため十分注意した指導がのぞまれる。

お わ り に

この研究においては、「授業の質的改善を図る」を前提条件として、「教材解釈とその系統」を把握することを目的として考察し、さらにさらにそれを構造化のために必要と考えられる条件について考察した。そしてこの2つの内容を結合してみると、授業＝学習を1つのシステムとしてとらえることができるものと考えられる。

さらに、それらを構造化するためには、まず、指導すべき内容の構造化を図ることを意図しながら内容を、それぞれの目標にしたがって系統的に分析しながら把握し、それに指導の対象とする子どもの発達段階を考慮し「授業のシステム化」をどのように構成するかが重要な課題として生まれてくる。そしてこの過程は、教材解釈、教材構造の把握、授業構成の手順としてとらえることができよう。

このような考察のもとに、ここでは、現在小学校で使用されている算数科の教科書を中心として研究を進めてきた。

教科書のもつ性格から、学習に必要な内容を子どもの発達段階に応じて標準的に編集・配列されているため、授業を構成する場合には、その手順にしたがえば一般的には可能になると考えられるのである。

しかし、この研究の目ざす目的は、「授業の質的改善」を前指条件として今日の教育事情を見直し、静的服従的な教育から脱皮し、動的創造的な教育を目ざし、受け身の学習から児童の一人ひとりの直観力、思考力、行動力を尊重し、「如何に教えるか」ではなく、「如何にして自ら学ばせるか」への教育観を変革することにある。この教育観の変革を実施するための試案のモデルの創造につとめたのである。

この研究を足場に、次の課題を設定し、より授業の質的改善に資するための研究を進めたいと考えている。

研究課題

1. 教材を構造化し、それを把握した段階で授業設計を行なったものを、実践授業をとおして児童の反応を考慮しながらより改善につとめる。
2. 「豊かな創造性を培う指導法のあり方」を描き、創造性とはどんなものか、それを、創造的思考の発動する姿と、発動する場面とに分けて研究する。

算数科における教材構造と授業設計についての研究(1)

注 記

- (1) 高橋隆男ほか 小学算数 3 年下 P. 14～ P. 20～ P. 28～
研究編 P. 64～ 大阪書籍
- (2) 井上俊夫編著 算数つまずき発見法初級
一階層評価グラフシステムによる診断と治療一適用による調査
- (3) 文 部 省 小学校指導書算数編 P. 75～ P. 88～
- (4) 高橋隆男ほか 小学算数 大阪書籍株式会社発行

参考文献

- | | | |
|--------------------|----------------------------------|---------------|
| 東 洋編著 | 教育工学講座 3 教授・学習システム | 大日本図書 昭和46年 |
| 井上俊夫 | 小学校における算数教材の精選・統合と教授過程についての一考察 | 佛教大学人文学論集15号 |
| 井上俊夫編著 | 算数のつまずき発見法初級 | 三曇書房 昭和56年 |
| 井上俊夫編著 | 算数のつまずき発見法文章題 | 三曇書房 昭和57年 |
| 大野連太郎ほか | 学習指導の個別化と集団化 | 東洋館出版 昭和43年 |
| 片山重男ほか | 小学校教育実践講座 7
基礎的・基本的事項の習得と発展算数 | ぎょうせい 昭和55年 |
| 静岡大学教育学部
総合研究所編 | 科学としての教科教育学 | 明治図書 昭和45年 |
| 出石 隆ほか | 理論と実践 算数科教育の研究 | 大阪書籍 昭和54年 |
| 沼田一男 | 教授工学入門 | 玉川大学出版部 昭和49年 |
| 能田伸彦 | 授業の設計と実際 | 東洋館出版 昭和54年 |
| 馬場四郎 | 授業の研究 | 東洋館出版 昭和43年 |
| 福岡県教育所連盟編 | 一人ひとりに応じる授業の方法と技術 | 第一法規 昭和58年 |
| 〃 | 子どもを生かす教科カリキュラムのつくり方 | 第一法規 昭和58年 |
| 前田隆一 | 新算数教育講座第 1 巻 数と計算 | 吉野書房 昭和37年 |
| 前田隆一 | 新算数教育講座第 5 巻 総編 | 吉野書房 昭和 3 年 |
| 最上太郎ほか | 個に応じた学習の指導 | 東洋館出版 昭和44年 |
| 吉田 昇ほか | 教育方法(4) | 有斐閣双書 昭和55年 |
| 〃 | 教育方法(5) | 有斐閣双書 昭和58年 |
| 滋賀県総合教育センター | 研究紀要 第17集 | 昭和50年 |
| 〃 | 研究紀要 第20集 | 昭和53年 |
| 〃 | 研究紀要 第21集 (第 6 分冊) | 昭和54年 |
| 〃 | 研究紀要 第22集 (第 4 分冊) | 昭和55年 |
| 〃 | 研究紀要 第23集 (第 1 分冊) | 昭和56年 |
| 〃 | 研究紀要 第24集 (第 1 分冊) | 昭和57年 |
| 〃 | 研究紀要 第25集 | 昭和58年 |
| 〃 | 研究紀要 第26集 | 昭和59年 |
| 文 部 省 | 学習指導要領 | 昭和52年 |
| 文 部 省 | 小学校指導書 算数編 | 大阪書籍 昭和53年 |

人 文 学 论 集

雑誌・教科書・資料

金子孫市・教育システム研究センター編	授業システム研究 第3集	明治図書 昭和47年
全国プログラム学習研究連盟	教育フロンティア	教育出版 昭和38年
高橋陸男監修	マイプログラム 中学数学	大阪書籍 昭和58年
京都市青少年科学センター	簡易C I A システムのデータによる学習進捗分析について	昭和58年
佐藤隆博ほか	キー概念と教材モジュールを関連づけて表した教材構造グラフの作成	電子通信学会 昭和56年
中川 生ほか	I S M教材構造化法の適用による教科書教材の構造把握	電子通信学会 昭和56年
Takahiro Sato	Determination of Hierarchical Networks of Instructional units Using the Interpretive Structural Modeling Method.	電子通信学会 昭和56年
高橋陸男ほか	小学校算数児童用1年～6年	大阪書籍 昭和57年
高橋陸男ほか	小学校算数教師用書1年～6年	大阪書籍 昭和57年
橋本純次ほか	改訂算数指導書総説	啓林館 昭和57年

School Mathematics Mathematics for The Elementary study Group.

—School Book 3. Part I. II—